



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.08.2008 Patentblatt 2008/33

(51) Int Cl.:
H02G 15/18 (2006.01) H02G 15/113 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08000448.4**

(22) Anmeldetag: **11.01.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder: **Falkenberg, Marcus**
21337 Lüneburg (DE)

(74) Vertreter: **Schildberg, Peter**
Patentanwalt
Hauck Patent-und Rechtsanwälte
Neuer Wall 41
20354 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **09.02.2007 DE 102007006468**

(71) Anmelder: **BBL Bahnbau Lüneburg GmbH**
21337 Lüneburg (DE)

(54) **Reparatur- und Verbindungsmuffe**

(57) Reparatur- und Verbindungsmuffe mit einem Kabel, das mindestens einen Leiter mit zwei an einer Verbindungsstelle miteinander verbundenen Leiterenden aufweist, und einer Vielzahl unterschiedlicher,

flammwidriger Schichten, die einen Abschnitt des Kabels um die Verbindungsstelle herum umgeben, dadurch gekennzeichnet, daß alle Schichten nach dem Verbinden der Leiterenden anbringbar sind.

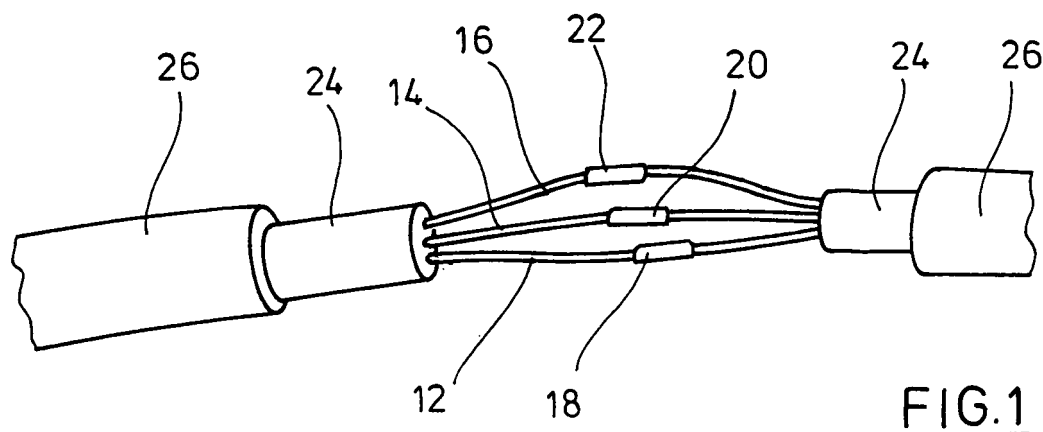


FIG.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Reparatur- und Verbindungsmuffe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Reparieren oder Verbinden eines Kabels mit einer Reparatur- und Verbindungsmuffe.

[0002] Zum Verbinden zweier Enden eines Kabels sind Verbindungsmuffen bekannt, die die Verbindungsstelle schützend umhüllen. Die Schutzfunktion bezieht sich dabei einerseits auf einen Schutz von Personen oder Gegenständen in einer Umgebung der Verbindungsstelle des Kabels vor schädlichen Einflüssen wie Stromschlägen durch die Leiter des Kabels. Andererseits müssen die Leiter des Kabels vor schädlichen äußeren Einflüssen durch beispielsweise Feuchtigkeit oder Hitze geschützt werden. Beide Schutzfunktionen können für die Betriebssicherheit des Kabels von Bedeutung sein. Insbesondere für Signalkabel, wie sie beispielsweise im Bahnbereich eingesetzt werden, ist ein einwandfreies Funktionieren der Kabelverbindung z.B. auch im Brandfall von Bedeutung. Schließlich kann bei Feuer auch von Gasen, die aus dem Kabel selbst oder der Verbindungsmuffe austreten, eine Gefährdung ausgehen. Darum werden derartige Verbindungsmuffen häufig aus flammwidrigen Materialien hergestellt.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind Verbindungsmuffen bekannt, die im wesentlichen aus einer Anzahl von Schläuchen bestehen, die vor dem Verbinden der Leiter des Kabels auf ein Kabelende aufgeschoben werden. Anschließend werden die Leiter des Kabels miteinander verbunden und die schlauchförmigen Schutzschichten werden über die Verbindungsstelle geschoben und fixiert. Nachteilig an derartigen Verbindungsmuffen ist, daß im Falle einer Beschädigung der Verbindungsmuffe oder eines der möglicherweise zahlreichen Leiter des Kabels die gesamte Verbindungsmuffe ausgetauscht werden muß, wobei dazu ein Auftrennen sämtlicher Leiter des Kabels erforderlich ist, damit die schlauchförmigen Schichten der neuen Verbindungsmuffe auf eine Ende des Kabels aufgeschoben werden können. Anschließend muß die Funktionsfähigkeit aller einzelnen Leiter überprüft werden, was unter Umständen ein sehr langwieriger Vorgang ist, der zudem beispielsweise bei Signalkabeln im Bahnbereich nur in Zeiten ohne Bahnbetrieb ausgeführt werden kann. Somit entsteht ein erheblicher Reparaturaufwand, selbst wenn nur ein einziger von beispielsweise mehreren hundert Leitern eines Signalkabels tatsächlich reperaturbedürftig ist.

[0004] Davon ausgehend ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Reparatur- und Verbindungsmuffe zur Verfügung zu stellen, die mit geringem Arbeitsaufwand montiert werden kann und die die genannten Schutzfunktionen optimal erfüllt, sowie ein Verfahren zum Reparieren oder Verbinden eines Kabels mit einer Reparatur- und Verbindungsmuffe.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Reparatur- und Verbindungsmuffe mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Un-

teransprüchen angegeben.

[0006] Die erfindungsgemäße Reparatur- und Verbindungsmuffe hat ein Kabel, das mindestens einen Leiter mit zwei an einer Verbindungsstelle miteinander verbundenen Leiterenden aufweist, und eine Vielzahl unterschiedlicher, flammwidriger Schichten, die einen Abschnitt des Kabels um die Verbindungsstelle herum umgeben, wobei alle Schichten nach dem Verbinden der Leiterenden anbringbar sind.

[0007] Das Kabel kann dabei ein beliebiges Kabel sein, beispielsweise ein elektrisches Signalkabel, ein Lichtwellenleiter oder auch ein elektrisches Versorgungskabel. Die Reparatur- und Verbindungsmuffe befindet sich stets an einer Verbindungsstelle des Kabels, d.h. an einer Stelle, an der mindestens einer der Leiter zwei miteinander verbundene Leiterenden aufweist. Die Verbindung der Leiterenden kann dabei durch eine beliebige, bekannte Verbindungstechnik erfolgen, beispielsweise durch Löten, Krimpen, Klemmen oder Spleißen. Die verbundenen Leiterenden können durch eine Isolationsschicht, beispielsweise einen Schrumpfschlauch, geschützt sein. Um die Verbindungsstelle herum befindet sich eine Vielzahl unterschiedlicher, flammwidriger Schichten. Die Schichten sind unterschiedlich, d.h. mindestens zwei der Schichten weisen unterschiedliche Materialeigenschaften oder eine unterschiedliche geometrische Ausgestaltung auf. Für einen guten Brandschutz sind die Schichten flammwidrig. Es können jedoch auch einzelne, nicht flammwidrige Schichten hinzukommen, die gegebenenfalls durch Kombination mit den flammwidrigen Schichten den Brandschutz nicht beeinträchtigen. Die Schichten verlaufen um einen Abschnitt des Kabels um die Verbindungsstelle herum, d.h. sie schützen bevorzugt den gesamten von der Verbindung betroffenen Bereich des Kabels. Alle Schichten sind nach dem Verbinden der Leiterenden anbringbar, d.h. die Schichten bzw. die Materialien, aus denen die Schichten gebildet sind, sind beim Verbinden der Leiterenden noch vollständig von dem Kabel getrennt. Sie werden erst nach dem Verbinden der Leiterenden um das Kabel herumgeführt und an dem Kabel angebracht.

[0008] Durch die Erfindung wird eine Reparatur- und Verbindungsmuffe mit hervorragenden Brandschutzeigenschaften zur Verfügung gestellt, die nachträglich an einer Verbindungsstelle eines Kabels montiert werden kann. Es ist dazu nicht erforderlich, das Kabel komplett zu durchtrennen. Dadurch kann eine beschädigte Verbindungsmuffe leicht ausgetauscht werden. Gleichzeitig kann ein defektes Kabel durch Reparieren ausschließlich der von dem Defekt betroffenen Leiter instand gesetzt und mit einer Reparatur- und Verbindungsmuffe umgeben werden. Ein Auftrennen weiterer Leiter ist nicht erforderlich. Eine aufwendige Überprüfung der nicht aufgetrennten Leiter kann entfallen.

[0009] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Schichten halogenfrei. Dadurch werden im Brandfall weniger für den Menschen giftige Gase oder sonstige aggressive Substanzen freigesetzt. Weiter be-

vorzugt werden Materialien, deren Verwendung auch in Kombination im Brandfall zu einer möglichst geringen Rauchdichte und Azidität führt.

[0010] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das Kabel einen Kabelmantel auf, der in einem Abschnitt im Bereich der Verbindungsstelle entfernt ist, und mindestens eine der Schichten erstreckt sich von dem Kabelmantel an einer Seite der Verbindungsstelle über die Verbindungsstelle bis zum Kabelmantel an der anderen Seite der Verbindungsstelle. Dadurch wird mindestens derjenige Bereich der Verbindungsstelle von der Reparatur- und Verbindungsmuffe geschützt, der nicht von dem Kabelmantel umgeben ist. Bei Kabeln mit mehreren Mänteln, beispielsweise einem Innen- und einem Außenmantel, kann sich die Schicht sowohl bis zu dem Innenmantel als auch bis zu dem Außenmantel erstrecken. Bevorzugt erstrecken sich einige Schichten bis zum Innenmantel, während sich weitere, äußere Schichten bis zu dem Außenmantel erstrecken.

[0011] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens eine der Schichten ein abwickelbares Band. Das abwickelbare Band befindet sich üblicherweise auf einer Rolle und kann nach dem Verbinden der Leiterenden direkt um die Verbindungsstelle herumgewickelt werden. Die Montage ist dabei sehr einfach und die Menge des Bandes, welches um die Verbindungsstelle herum abgewickelt wird, kann flexibel gewählt werden. Gleichzeitig liegt eine auf diese Weise erstellte Schicht stets dicht an dem Kabel an, so daß eine übermäßige Vergrößerung des Durchmessers im Bereich der Reparatur- und Verbindungsmuffe vermieden wird.

[0012] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung besteht mindestens eine der Schichten aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als 50 W/(mK), mindestens eine weitere der Schichten besteht aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von weniger als 10 W/(mK). Mit anderen Worten ist eine der Schichten ein relativ guter Wärmeleiter, während eine andere Schicht von einem Wärmeisolator gebildet wird. Die Kombination zweier derartiger Schichten ergibt einen besonders wirksamen Hitzeschutz, weil die Schicht mit der hohen Wärmeleitfähigkeit punktuell auftretende Hitzeeinwirkung ableiten und über einen größeren Bereich verteilen kann, während die wärmeisolierende Schicht den Wärmefluß zu dem Kabel reduziert. Versuche haben ergeben, daß durch diese Kombination eine verbesserte Schutzwirkung erzielt wird. Bevorzugt werden mehrere wärmeisolierende mit mehreren wärmeleitenden Schichten kombiniert.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens eine der Schichten ein Glasseidenband. Das Glasseidenband kann leicht durch Herumwickeln um das Kabel montiert werden. Die das Band bildenden Glasfasern zeichnen sich zudem durch eine hohe Wärmeisolation und Temperaturbeständigkeit aus.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens eine der Schichten ein

Kupfergewebeband. Das Kupfergewebeband wird von einem Gewebe aus Kupferdrähten gebildet und kann durch Herumwickeln des Kupfergewebebands um das Kabel einfach montiert werden. Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit des Kupfers und die in unterschiedliche Richtungen verlaufenden Kupferdrähte weist die Schicht eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit auf.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens eine der Schichten eine Schrumpfmanschette. Die Schrumpfmanschette besteht aus einem schrumpfbaren Material, das um das Kabel herumgelegt und zu einer geschlossenen Manschette verbunden wird. Durch nachfolgendes Schrumpfen der Schrumpfmanschette, beispielsweise durch Hitzeeinwirkung, liegt die Manschette eng an dem Kabel bzw. an den darunter befindlichen Schichten an. Dadurch werden die einzelnen Leiter an der Verbindungsstelle und gegebenenfalls darüber befindliche Schichten wirksam fixiert. Gleichzeitig trägt die Schrumpfmanschette zu einem geringen äußeren Durchmesser der Reparatur- und Verbindungsmuffe bei und verhindert das Eindringen von Wasser (Querwasserdichte).

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Schrumpfmanschette in Längsrichtung geteilt und besteht aus einem schrumpfbaren Material, dessen entlang der Teilungsstelle in Längsrichtung verlaufende Kanten von einer Metallschiene zusammengehalten sind. Das schrumpfbare Material kann zu einem Rechteck zugeschnitten sein, dessen Längsrichtung entlang des Kabels verläuft und das um das Kabel herumgeführt wird. Die Metallschiene hält dann die beiden längeren Kanten des Rechtecks zusammen. Beim Einschrumpfen des Rechtecks werden das schrumpfbare Material und die Metallschiene eng an das Kabel herangezogen und bewirken dadurch eine Fixierung der gesamten Anordnung.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist eine der Schichten ein in Längsrichtung geteilter Metallzylinder. Der Metallzylinder besteht bevorzugt aus Stahl-, Kupfer- oder Aluminiumblech. Durch die Teilung des Metallzylinders in Längsrichtung kann der Metallzylinder nachträglich um das verbundene Kabel herumgeführt werden. Die Verwendung eines derartigen Metallzylinders trägt zu den guten Brandschutzeigenschaften der Reparatur- und Verbindungsmuffe bei. Zusätzlich wird die Reparatur- und Verbindungsmuffe durch den Metallzylinder mechanisch stabilisiert und vor Beschädigung oder Verletzung geschützt.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung besteht der Metallzylinder aus zwei im Querschnitt halbkreisförmigen Halbschalen, die an jeweils einer ihrer Längskanten über eine Verzahnung miteinander verbunden sind. Der Metallzylinder kann dadurch geteilt und um das Kabel herum zusammengefügt werden. Durch die halbkreisförmige Ausgestaltung der Halbschalen liegt der Zylinder zudem eng an dem Kabel bzw. den unter dem Metall liegenden Schichten an.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Metallzylinder an den Enden in Längsrichtung verlaufende Einschnitte auf und die zwischen den Einschnitten bestehenden Stege sind schräg in Richtung des Kabels abgewinkelt. Die Stege können dabei nach dem Schließen des Metallzylinders um das Kabel herum in Richtung des Kabels abgewinkelt werden. Dadurch wird das Innere des Metallzylinders auch vor Hitzeeinwirkung im Bereich der Enden des Metallzylinders wirksam geschützt. Gleichzeitig wird der Metallzylinder durch die sich gegebenenfalls an einem Kabelmantel abstützenden abgewinkelten Stege auf einfache Weise fixiert.

[0020] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens eine der Schichten eine Brandschutzfolie. Die Brandschutzfolie kann aus einem Fasermaterial mit einem Glasfaseranteil bestehen und gegebenenfalls mit einem Brandschutzmaterial beschichtet sein. Derartige Brandschutzmaterialien werden üblicherweise zum Schutz von Stahlträgern eingesetzt. Die Verwendung einer um das Kabel herum geschlossenen Folie verhindert auch ein Einbrennen einer Flamme entlang der Aderisolierung im Inneren des Kabels. Die Brandschutzfolie kann auch als Rollenmaterial überlappend aufgebracht werden.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Brandschutzfolie an beiden Seiten der Verbindungsstelle mit jeweils einer Rollfeder an dem Kabel befestigt. Eine Rollfeder ist ein federelastischer Metallstreifen, der in Kreis- oder Spiralfarm aufgerollt ist. Nach dem Herumführen um die Brandschutzfolie bewirkt die Vorspannung der Rollfeder ein festes Umschließen des Kabels und damit eine gute Fixierung der Brandschutzfolie. Ebenfalls möglich ist es, auch andere Schichten auf gleiche Weise mit Rollfedern zu fixieren.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Kabel ein Signalkabel. Grundsätzlich kann die Reparatur- und Verbindungsmuffe für beliebige Kabeltypen eingesetzt werden. Mit besonderem Vorteil wird sie jedoch für Signalkabel, die eine Vielzahl von Leitern aufweisen, verwendet, weil im Reparaturfall kein Auftrennen intakter Leiter erforderlich ist.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Reparatur- und Verbindungsmuffe für ein Kabel ohne Abschirmung von innen nach außen die folgenden Schichten auf:

- eine Schicht aus Glasseidenband,
- eine Schicht aus Brandschutzfolie, die an den Enden mit jeweils einer Rollfeder fixiert ist,
- eine in Längsrichtung geteilte Schrumpfmanschette, deren Kanten entlang der Teilung von einer Metallschiene zusammengehalten sind,
- eine Schicht aus Brandschutzfolie,
- eine Schicht aus Kupfergewebeband, das an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder fixiert ist,
- einen Aluminiumzylinder, der aus zwei im Querschnitt halbkreisförmigen Halbschalen besteht,

- eine Schicht aus Kupfergewebeband,
- eine Schicht aus Brandschutzfolie,
- eine Schicht aus Kupfergewebeband, das an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder fixiert ist.

[0024] Versuche haben ergeben, daß durch diese Kombination von Schichten ein besonders wirksamer Brandschutz erzielt wird.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Reparatur- und Verbindungsmuffe für ein Kabel mit Abschirmung von innen nach außen die folgenden Schichten auf:

- eine Schicht aus Glasseidenband,
- eine Schicht aus Brandschutzfolie, die an den Enden mit jeweils einer Rollfeder fixiert ist,
- eine in Längsrichtung geteilte Schrumpfmanschette, deren Kanten entlang der Teilung von einer Metallschiene zusammengehalten sind,
- eine Schicht aus Kupfergewebeband, das an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder fixiert ist und die Enden der Abschirmung des Kabels miteinander verbindet,
- eine Schicht aus Glasseidenband,
- eine in Längsrichtung geteilte Schrumpfmanschette, deren Kanten entlang der Teilung von einer Metallschiene zusammengehalten sind,
- eine Schicht aus Brandschutzfolie, die an den Enden mit jeweils einer Rollfeder fixiert ist,
- einen Aluminiumzylinder, der aus zwei im Querschnitt halbkreisförmigen Halbschalen besteht,
- eine Schicht aus Kupfergewebeband,
- eine Schicht aus Brandschutzfolie,
- eine Schicht aus Kupfergewebeband, das an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder fixiert ist.

[0026] Durch die genannten Schichten wird ein besonders wirksamer Brandschutz erreicht. Gleichzeitig gelingt eine integrierte Verbindung der Abschirmung des Kabels durch die Verbindung der beiden Enden der Abschirmung mit einer Schicht aus Kupfergewebeband, die die Aufgabe der Abschirmung in diesem Bereich übernimmt.

[0027] Die obige Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch das Verfahren zum Reparieren oder Verbinden eines Kabels mit den Merkmalen des Anspruchs 18.

[0028] Das Verfahren wird auf ein Kabel mit mindestens einem durchtrennten oder beschädigten Leiter angewendet und weist die folgenden Schritte auf:

- Verbinden der Leiterenden des durchtrennten oder beschädigten Leiters an einer Verbindungsstelle,
- anschließendes Herumführen einer Vielzahl unterschiedlicher, flammwidriger Schichten um das Kabel und Befestigen der Schichten in einem Abschnitt des Kabels um die Verbindungsstelle herum.

[0029] Es wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren

also zunächst die Verbindung der Leiterenden ausgeführt und erst anschließend, nach dem Verbinden der Leiterenden, werden die unterschiedlichen, flammwidrigen Schichten um das Kabel herumgeführt. Es wird dadurch ein wirksamer Brandschutz der Verbindungs- und/oder Reparaturstelle des Kabels erreicht, ohne das unbeschädigte Leiter durchtrennt werden müssen, um ein Aufschieben schlauchförmiger Schutzschichten auf ein Kabelende zu ermöglichen. Dadurch kann der Arbeits- und Materialaufwand erheblich reduziert werden.

[0030] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0031] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Kabel mit drei zugehörigen Paaren von Leiterenden, die jeweils an einer Verbindungsstelle miteinander verbunden sind;
- Fig. 2 das Kabel aus Fig. 1, bei dem die Verbindungsstelle mit einem Glasseidenband umwickelt ist;
- Fig. 3 das Kabel aus Fig. 2 mit einer weiteren Schicht aus einer Brandschutzfolie;
- Fig. 4 das Kabel aus den Fig. 3 mit einer von einer Schrumpfmanschette gebildeten Schicht;
- Fig. 5 das Kabel aus Fig. 4, umhüllt mit einem Metallzylinder;
- Fig. 6 das Kabel aus den Fig. 5, bei dem als weitere Schicht eine Umwicklung mit einem Kupfergewebeband vorhanden ist;
- Fig. 7 eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung mit insgesamt elf ein Kabel umhüllenden Schichten;
- Fig. 8 einen Querschnitt durch die Reparatur- und Verbindungsmuffe aus Fig. 7.

[0032] Die Figur 1 zeigt beispielhaft ein Kabel mit drei elektrischen Leitern 12, 14 und 16. Jeder der Leiter weist zwei Enden auf, die an jeweils einer Verbindungsstelle 18, 20 und 22 durch jeweils einen Spleiß verbunden sind. Die Verbindungsstellen sind jeweils von einem Stück Schrumpfschlauch elektrisch isolierend umhüllt. Zu beiden Seiten der Verbindungsstellen 18, 20 und 22 weist das Kabel jeweils einen Innenmantel 24 und einen Außenmantel 26 auf. Der Außenmantel 26 umschließt den Innenmantel 24, in welchem wiederum die drei Leiter 12, 14 und 16 geführt sind. In bezug auf das gesamte Kabel wird im folgenden auch der gesamte, von mindestens einem Kabelmantel befreite Bereich des Kabels als Verbindungsstelle bezeichnet. Es versteht sich, daß die Erfindung anstelle eines wie in der Abbildung dargestellten dreiadrigen, elektrischen Kabels auch für ein Kabel mit beispielsweise mehreren hundert Adern oder für ein Kabel mit einer Vielzahl von Lichtwellenleitern geeignet ist.

[0033] In der Figur 2 ist die Verbindungsstelle des Kabels aus Figur 1 mit einer Umwicklung aus einem Glasseidenband 28 dargestellt. Die Umwicklung bedeckt den

Bereich zwischen den beiden Enden des Innenmantels vollständig und gegebenenfalls durch mehrfaches Umwickeln in mehreren Lagen, so daß eine lückenlose Umhüllung der drei Leiter entsteht. In der Figur 3 ist das Kabel aus Figur 2 mit einer zusätzlichen Schicht aus einer Brandschutzfolie 30 gezeigt. Die Brandschutzfolie 30 ist eine aus einem Fasermaterial bestehende Folie, die Glasfasern enthält und mit einer Brandschutzschicht beschichtet ist. Zum Anbringen der Brandschutzfolie wird ein rechteckiger Streifen in Längsrichtung um die Verbindungsstelle des Kabels herumgelegt und um das Kabel herumgewickelt. Bei 32 ist eine außen liegende Kante des rechteckigen Brandschutzfolienzuschnitts erkennbar. Die um das Kabel herumgewickelte Brandschutzfolie 30 ist nahe der beiden Enden der Umwicklung mit jeweils einer Rollfeder 34 fest auf dem Innenmantel 24 des Kabels befestigt. Jede Rollfeder 34 besteht aus einem federelastischen Metallstreifen, der um die Brandschutzfolie und das Kabel herumgeschlungen ist und durch seine Vorspannung die Brandschutzfolie fest auf den Innenmantel 24 des Kabels presst.

[0034] In der Figur 4 ist das Kabel aus Figur 3 mit einer zusätzlichen, von einer Schrumpfmanschette 36 gebildeten Schicht versehen. Die Schrumpfmanschette 36 besteht aus einem rechteckigen Streifen eines schrumpfbaren Materials 38, der um das Kabel herumgeschlungen und im Bereich seiner Längskanten von einer Metallschiene 40 zusammengehalten wird. Die Schrumpfmanschette 36 erstreckt sich bis über jeweils einen Abschnitt der Innenmäntel 24 und der Außenmäntel 26 zu beiden Seiten der Verbindungsstelle des Kabels. Nach dem Zusammenkleben des schrumpfbaren Materials 38 durch die Metallschiene 40 ist das schrumpfbare Material 38 eingeschrumpft worden, um die gesamte Verbindungsstelle des Kabels einschließlich der beiden Außenmantelabschnitte fest zu umschließen.

[0035] Anschließend wird die gesamte Schrumpfmanschette 36 aus Figur 4 mit einer weiteren Schicht einer Brandschutzfolie umhüllt und wiederum mit Rollfedern fixiert, was nicht in einer gesonderten Figur dargestellt ist. Die nicht dargestellte Schicht aus Brandschutzfolie erstreckt sich wie auch die Schrumpfmanschette 36 ebenfalls über jeweils einen Abschnitt des Außenmantels 26.

[0036] In der Figur 5 ist als weitere Schicht der Reparatur- und Verbindungsmuffe ein Metallzylinder 42 angebracht. Der Metallzylinder ist aus zwei Halbschalen 44 und 46 aus Aluminium gefertigt. Beide Halbschalen sind im Querschnitt halbkreisförmig. Die Halbschale 44 ist an einer Kante über eine längs verlaufende Verzahnung 48 mit der anderen Halbschale 46 verbunden, so daß der Metallzylinder 42 zu Montagezwecken teilbar ist. Die Verzahnung 48 erstreckt sich über die gesamte Länge der beiden Halbschalen. An beiden Enden der Halbschalen 44 und 46 schließt sich ein Abschnitt aus schräg zum Außenmantel 26 des Kabels hin abgewinkelten Stegen 50 an. Zwischen den Stegen 50 befinden sich Einschnitte 52. Dabei sind Stege 50 und Einschnitte 52 so bemessen,

daß die Stege 50 ohne einander zu überlappen bis zum Durchmesser des Außenmantels 26 des Kabels hin abgewinkelt werden können. Dadurch ist die gesamte Verbindungsstelle des Kabels mit den unter dem Metallzylinder befindlichen Schichten von einer weitgehend durchgehenden, massiven Aluminiumschicht bedeckt.

[0037] Metallzylinder 42 und Kabel sind in der Figur 6 umhüllt von einer Schicht aus einem Kupfergewebeband 54 dargestellt. Das Kupfergewebeband 54 ist in gleichmäßigen Lagen um den gesamten Metallzylinder herumgewickelt und bedeckt auch jeweils einen Abschnitt des Außenmantels 26 des Kabels beidseits der Verbindungsstelle. In der Figur ist die Gewebestruktur aus Kupferdrähten 56 des Kupfergewebebands 54 angedeutet.

[0038] Bevorzugt wird die gesamte Anordnung aus Figur 6 mit einer weiteren Schicht aus einer Brandschutzfolie und einer Schicht aus einem Kupfergewebeband, das an beiden Enden jeweils mit einer Rollfeder fixiert wird, umhüllt.

[0039] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Kabel mit einer Abschirmung ist in der Figur 7 schematisch dargestellt. In der Figur 7 ist die von der Gesamtheit der Leiter gebildete Kabelseele 60 eines Kabels dargestellt. Die Kabelseele 60 ist zu beiden Seiten einer in der Mitte befindlichen Verbindungsstelle von einem Innenmantel 62 und einem Außenmantel 64 des Kabels umgeben. Im Bereich der Verbindungsstelle sind Innen- und Außenmantel entfernt. Dabei erstreckt sich der Bereich, in dem der Außenmantel entfernt ist, über einen größeren Abschnitt in Längsrichtung des Kabels, so daß der Innenmantel 62 in einem Abschnitt unter dem Außenmantel 64 hervorsteht. Die Schichten der Reparatur- und Verbindungsmuffe sind von innen nach außen mit den Bezugszeichen 70 bis 90 numeriert. Die Schichten bestehen aus den folgenden Materialien: Die Schicht 70 besteht aus Glasseidenband; die Schicht 72 besteht aus einer Brandschutzfolie; die Schicht 74 ist eine innere Schrumpfmanschette; die Schicht 76 besteht aus Kupfergewebeband.

[0040] Die Umwicklung mit diesem Kupfergewebeband ist so ausgeführt, daß eine im Aufbau des Kabels zwischen dem Innenmantel 62 und dem Außenmantel 64 befindliche Abschirmung, die aus einer Metallfolie oder aus einem Drahtgeflecht bestehen kann, durch das Kupfergewebeband elektrisch leitend miteinander verbunden wird.

[0041] Es folgt eine weitere Schicht 78 aus Glasseidenband. Darüber befindet sich die Schicht 80, die von einer äußeren Schrumpfmanschette gebildet ist. Um die äußere Schrumpfmanschette herum verläuft die Schicht 82 aus einer Brandschutzfolie. Außerhalb der Brandschutzfolie verläuft Schicht 84, die von einem Aluminiumzylinder gebildet ist. Der Aluminiumzylinder ist mit einer weiteren Schicht Kupfergewebeband umwickelt, welches die Schicht 86 bildet. Außerhalb der Schicht 86 ist die von einer weiteren Brandschutzfolie gebildete Schicht 88 angeordnet. Die äußerste Schicht 90 wird erneut von einem Kupfergewebeband gebildet, welches an

beiden Enden von jeweils einer nicht dargestellten Rollfeder fixiert ist.

[0042] In der Figur 8 ist der Aufbau der Reparatur- und Verbindungsmuffe aus Figur 7 im Schnitt dargestellt. Für die einzelnen Schichten werden die gleichen Bezugszeichen verwendet wie in der Figur 7. Gut erkennbar ist die konzentrische Anordnung der einzelnen Schichten.

[0043] Im Ausführungsbeispiel der Figuren 7 und 8 werden insgesamt elf Schichten in genau aufeinander abgestimmter Weise miteinander kombiniert. Versuche haben ergeben, daß durch diese Schichtenkombination ein optimaler Brandschutz erzielt wird. Weiterhin werden wichtige Vorgaben zur Rauchdichte und Azidität erfüllt.

Patentansprüche

1. Reparatur- und Verbindungsmuffe mit einem Kabel, das mindestens einen Leiter (12, 14, 16) mit zwei an einer Verbindungsstelle (18, 20, 22) miteinander verbundenen Leiterenden aufweist, und einer Vielzahl unterschiedlicher, flammwidriger Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90), die einen Abschnitt des Kabels um die Verbindungsstelle (18, 20, 22) herum umgeben, **dadurch gekennzeichnet, daß** alle Schichten nach dem Verbinden der Leiterenden anbringbar sind.
2. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) halogenfrei sind.
3. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kabel einen Kabelmantel (24, 26, 62, 64) aufweist, der in einem Abschnitt im Bereich der Verbindungsstelle entfernt ist und mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) sich von dem Kabelmantel (24, 26, 62, 64) an einer Seite der Verbindungsstelle über die Verbindungsstelle bis zum Kabelmantel (24, 26, 62, 64) an der anderen Seite der Verbindungsstelle erstreckt.
4. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als 50 W/(mK), mindestens eine weitere der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von weniger als 10 W/(mK) besteht.
5. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten ein abwickelbares Band (28, 54) ist.
6. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach einem der

Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten ein Glasseidenband (28, 70, 78) ist.

7. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) ein Kupfergewebeband (54, 76, 86, 90) ist. 5
8. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) eine Schrumpfmanschette (36, 74, 80) ist. 10
9. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schrumpfmanschette (36, 74, 80), das in Längsrichtung geteilt ist und das aus einem schrumpfbaren Material (38) besteht dessen entlang der Teilungsstelle in Längsrichtung verlaufende Kanten von einer Metallschiene (40) zusammengehalten sind. 15
20
10. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) ein in Längsrichtung geteilter Metallzylinder (42, 84) ist. 25
30
11. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Metallzylinder (42, 84) aus zwei im Querschnitt halbkreisförmigen Halbschalen (44, 46) besteht, die an jeweils einer ihrer Längskanten über eine Verzahnung (48) miteinander verbunden sind. 35
40
12. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Metallzylinder (42, 84) an den Enden in Längsrichtung verlaufende Einschnitte (52) aufweist und zwischen den Einschnitten (52) bestehende Stege (50) schräg in Richtung des Kabels abgewinkelt sind. 45
50
13. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) eine Brandschutzfolie (30, 72, 82, 88) ist. 55
14. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brandschutzfolie (30, 72, 82, 88) an beiden Seiten der Verbindungsstelle mit jeweils einer Rollfeder (34) an dem Kabel befestigt ist. 50
15. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kabel ein Signalkabel ist. 55
16. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach einem der

Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie für ein Kabel ohne Abschirmung von innen nach außen die folgenden Schichten aufweist:

- eine Schicht aus Glasseidenband (28),
 - eine Schicht aus Brandschutzfolie (30), die an den Enden mit jeweils einer Rollfeder (34) fixiert ist,
 - einer in Längsrichtung geteilten Schrumpfmanschette (36), deren Kanten entlang der Teilung von einer Metallschiene (40) zusammengehalten sind,
 - eine Schicht aus Brandschutzfolie,
 - eine Schicht aus Kupfergewebeband, das an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder fixiert ist,
 - einen Aluminiumzylinder (42), der aus zwei im Querschnitt halbkreisförmigen Halbschalen (44, 46) besteht,
 - eine Schicht aus Kupfergewebeband (54),
 - eine Schicht aus Brandschutzfolie,
 - eine Schicht aus Kupfergewebeband, das an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder fixiert ist.
17. Reparatur- und Verbindungsmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie für ein Kabel mit Abschirmung von innen nach außen die folgenden Schichten aufweist:
- eine Schicht (70) aus Glasseidenband,
 - eine Schicht (72) aus Brandschutzfolie, die an den Enden mit jeweils einer Rollfeder (34) fixiert ist,
 - eine in Längsrichtung geteilten Schrumpfmanschette (74), deren Kanten entlang der Teilung von einer Metallschiene (40) zusammengehalten sind,
 - eine Schicht (76) aus Kupfergewebeband, das an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder (34) fixiert ist und die Enden der Abschirmung des Kabels miteinander verbindet,
 - eine Schicht (78) aus Glasseidenband,
 - eine in Längsrichtung geteilten Schrumpfmanschette (80), deren Kanten entlang der Teilung von einer Metallschiene (40) zusammengehalten sind,
 - eine Schicht (82) aus Brandschutzfolie, die an den Enden mit jeweils einer Rollfeder (34) fixiert ist,
 - einen Aluminiumzylinder (84), der aus zwei im Querschnitt halbkreisförmigen Halbschalen (44, 46) besteht,
 - eine Schicht (86) aus Kupfergewebeband,
 - eine Schicht (88) aus Brandschutzfolie,
 - eine Schicht (90) aus Kupfergewebeband, das an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder fixiert ist.

18. Verfahren zum Reparieren oder Verbinden eines Kabels mit mindestens einem Leiter (12, 14, 16), der durchtrennt oder beschädigt ist, mit den folgenden Schritten:

- Verbinden der Leiterenden des durchtrennten oder beschädigten Leiters (12, 14, 16) an einer Verbindungsstelle (18, 20, 22),
- anschließendes Herumführen einer Vielzahl unterschiedlicher, flammwidriger Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) um das Kabel und Befestigen der Schichten in einem Abschnitt des Kabels um die mindestens eine Verbindungsstelle (18, 20, 22) herum.

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) halogenfrei sind.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kabel einen Kabelmantel (24, 26, 62, 64) aufweist, der vor dem Verbinden der Leiterenden in einem Abschnitt im Bereich des mindestens einen durchtrennten oder beschädigten Leiters (12, 14, 16) entfernt wird, wobei mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) so angebracht wird, daß sie sich von dem Kabelmantel (24, 26, 62, 64) an einer Seite der Verbindungsstelle über die Verbindungsstelle bis zum Kabelmantel (24, 26, 62, 64) an der anderen Seite der Verbindungsstelle erstreckt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) von einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als 50 W/(mK), mindestens eine weitere der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) von einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von weniger als 10 W/(mK) gebildet wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten durch Umwickeln des Kabelabschnitts mit einem abwickelbaren Band (28, 54) gebildet wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** als abwickelbares Band ein Glasseidenband (28) verwendet wird.

24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** als abwickelbares Band ein Kupfergewebeband (54) verwendet wird.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) durch Aufschumpfen einer Schrumpfmanschette (36, 74, 80)

gebildet wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schrumpfmanschette (36, 74, 80) durch Herumführen eines rechteckigen Stücks eines schrumpfbaren Materials (38) um die Verbindungsstelle herum, Verbinden der beiden in Längsrichtung verlaufenden Kanten des Stücks mit einer Metallschiene (40) und anschließendes Schrumpfen des Stücks gebildet wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) durch Anlegen eines in Längsrichtung geteilten Metallzylinders (42, 84) gebildet wird.

28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Metallzylinder (42, 84) aus zwei im Querschnitt halbkreisförmigen Halbschalen (44, 46) besteht, die an jeweils einer ihrer Längskanten mit einer Verzahnung (48) miteinander verbunden sind, und durch Zusammensetzen und anschließendes Fixieren der beiden Halbschalen (44, 46) um das Kabel herum angebracht wird.

29. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Metallzylinder (42, 84) an den Enden in Längsrichtung verlaufende Einschnitte (52) aufweist und die zwischen den Einschnitten (52) bestehenden Stege (50) nach dem Anbringen des Metallzylinders (42, 84) in Richtung des Kabels abgewinkelt werden.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Schichten (28, 30, 36, 42, 54, 70-90) von einer Brandschutzfolie (30, 72, 82, 88), die um das Kabel herum gewickelt wird, gebildet wird.

31. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** die um das Kabel herum gewickelte Brandschutzfolie (30, 72, 82, 88) an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder (34) an dem Kabel befestigt wird.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kabel ein Signalkabel ist.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 32 für ein Kabel ohne Abschirmung, **dadurch gekennzeichnet, daß** die folgenden Schritte nacheinander ausgeführt werden:

- Umwickeln des Kabels mit einer Schicht aus Glasseidenband (28),
- Umwickeln des Kabels mit einer Schicht aus

Brandschutzfolie (30) und Fixieren der Brandschutzfolie an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder (34),

- Anlegen einer in Längsrichtung geteilten Schrumpfmanschette (36), deren Kanten entlang der Teilung von einer Metallschiene (40) zusammengehalten werden, 5
- Umwickeln des Kabels mit einer Schicht aus Brandschutzfolie,
- Umwickeln des Kabels mit einer Schicht aus Kupfergewebeband, Fixieren des Kupfergewebebands an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder, 10
- Anbringen eines Aluminiumzylinders (42), der aus zwei im Querschnitt halbkreisförmigen Halbschalen (44, 46) besteht, 15
- Umwickeln mit einer Schicht aus Kupfergewebeband (54),
- Umwickeln mit einer Schicht aus Brandschutzfolie, 20
- Umwickeln mit einer Schicht aus Kupfergewebeband, Fixieren des Kupfergewebebands an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder.

- Umwickeln mit einer Schicht (88) aus Brandschutzfolie,
- Umwickeln mit einer Schicht (90) aus Kupfergewebeband, Fixieren des Kupfergewebebands an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 32 für ein Kabel mit Abschirmung, **dadurch gekennzeichnet, daß** die folgenden Schritte nacheinander ausgeführt werden: 25

- Umwickeln des Kabels mit einer Schicht (70) aus Glasseidenband, 30
- Umwickeln des Kabels mit einer Schicht (72) aus Brandschutzfolie und Fixieren der Brandschutzfolie an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder (34), 35
- Anlegen einer in Längsrichtung geteilten Schrumpfmanschette (74), deren Kanten entlang der Teilung von einer Metallschiene (40) zusammengehalten werden,
- Verbinden der Abschirmung des Kabels durch Umwickeln des Kabels mit einer Schicht (76) aus Kupfergewebeband, Fixieren des Kupfergewebebands an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder (34), 40
- Umwickeln des Kabels mit einer Schicht (78) aus Glasseidenband, 45
- Anlegen einer in Längsrichtung geteilten Schrumpfmanschette (80), deren Kanten entlang der Teilung von einer Metallschiene (40) zusammengehalten werden, 50
- Umwickeln mit einer Schicht (82) aus Brandschutzfolie, Fixieren der Brandschutzfolie an beiden Enden mit jeweils einer Rollfeder (34),
- Anbringen eines Aluminiumzylinders (84), der aus zwei im Querschnitt halbkreisförmigen Halbschalen (44, 46) besteht, 55
- Umwickeln mit einer Schicht (86) aus Kupfergewebeband,

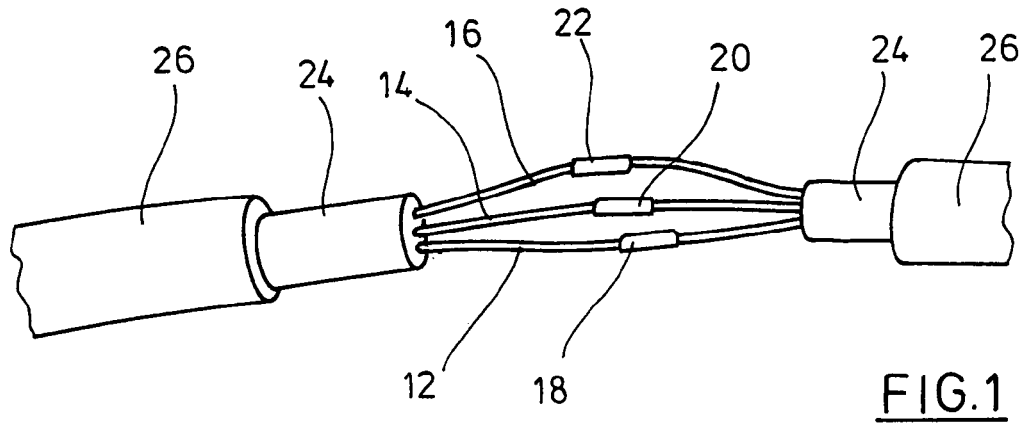


FIG. 1

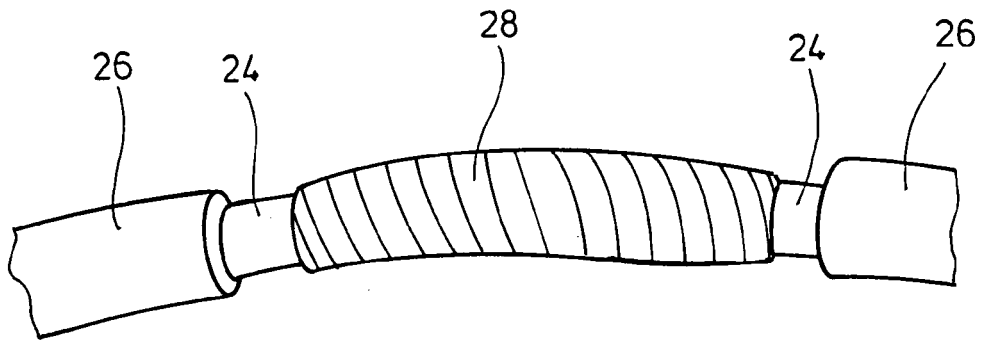


FIG. 2

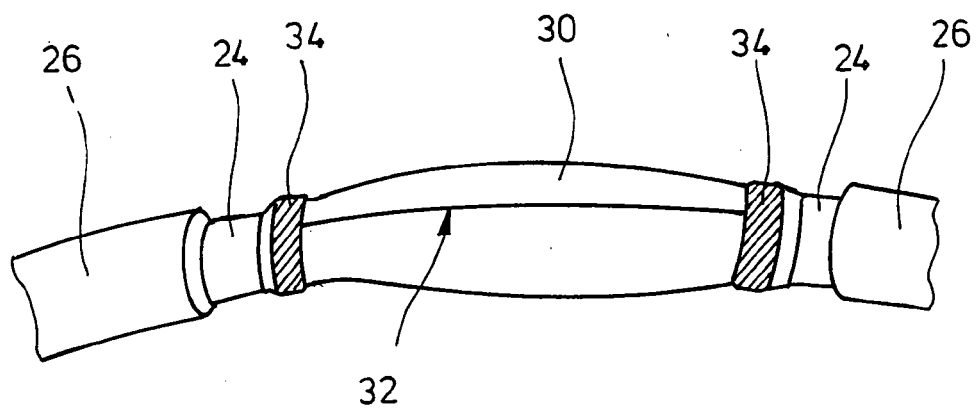
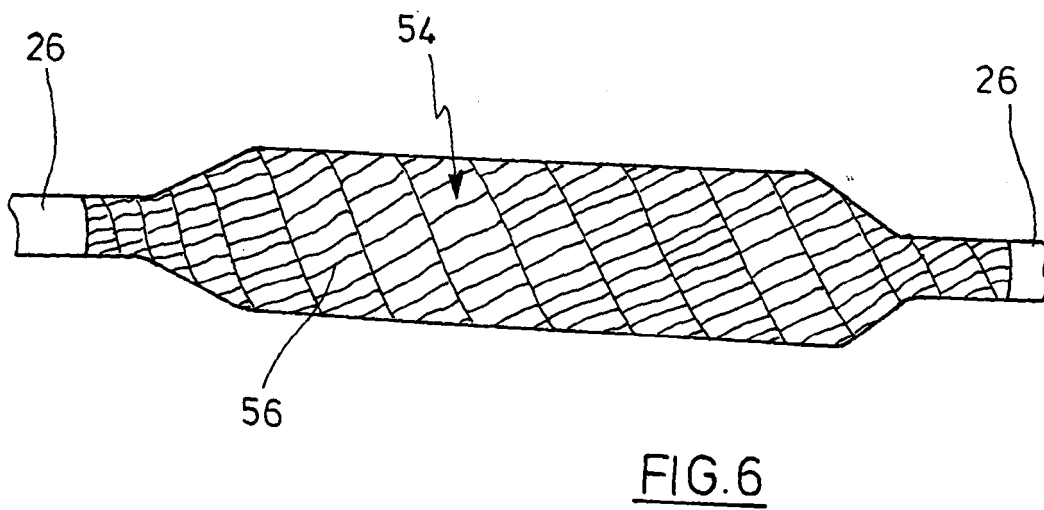
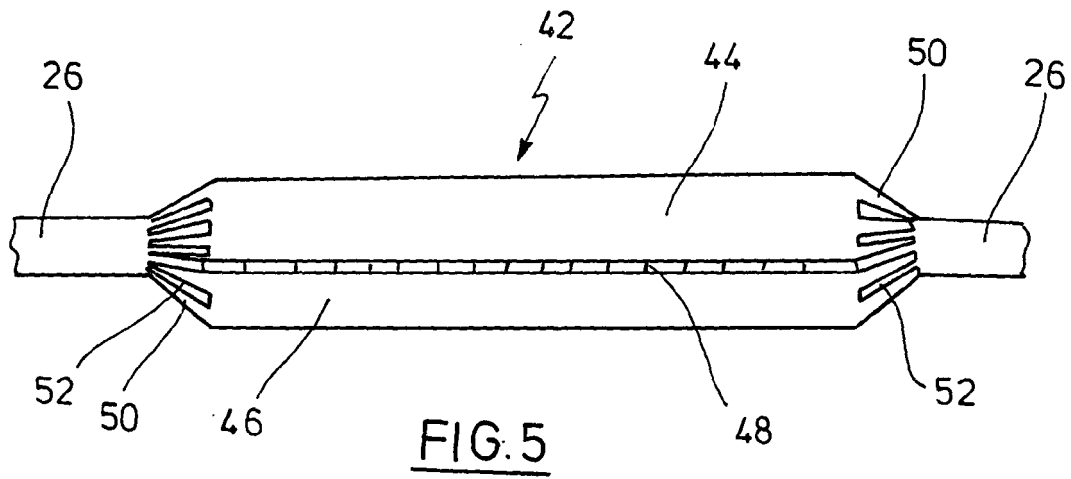
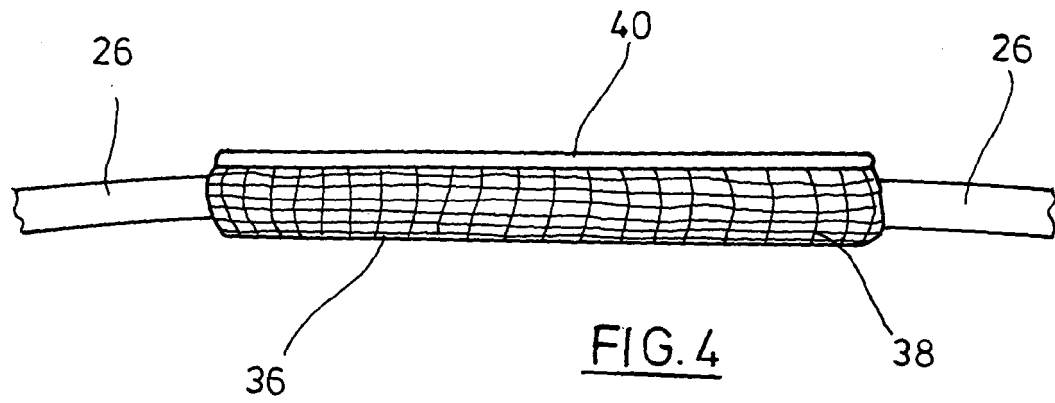


FIG. 3



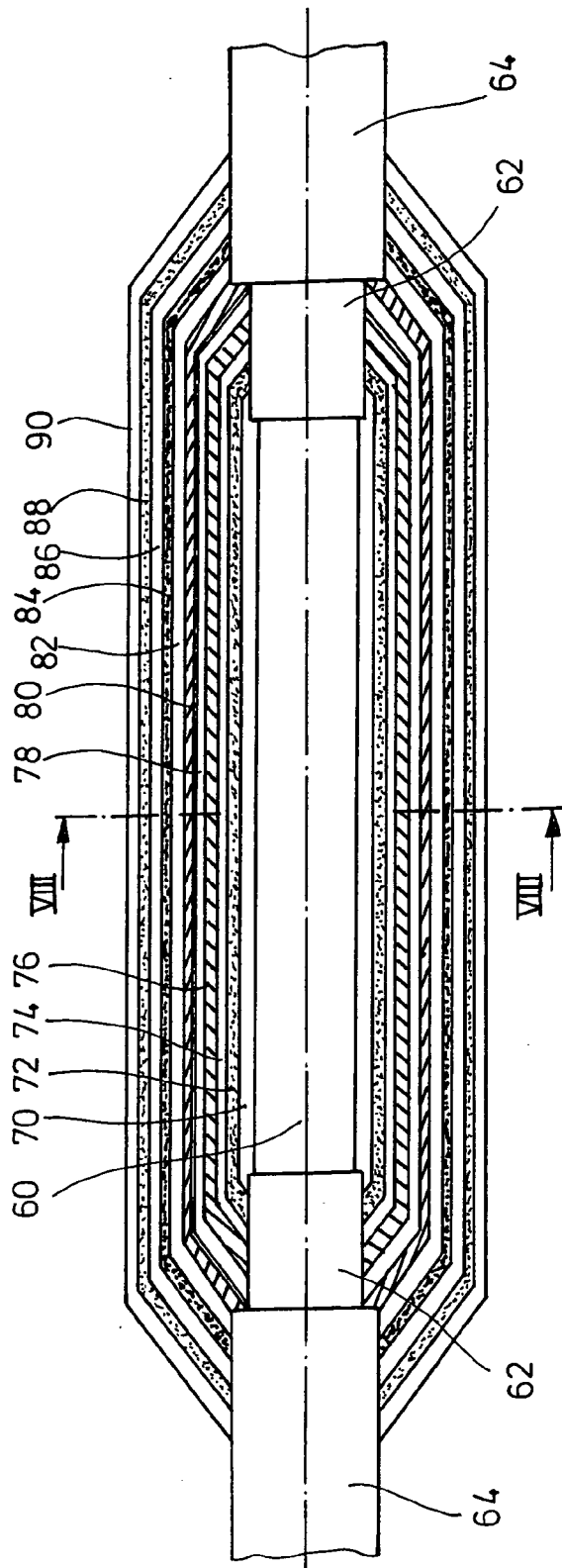


FIG. 7

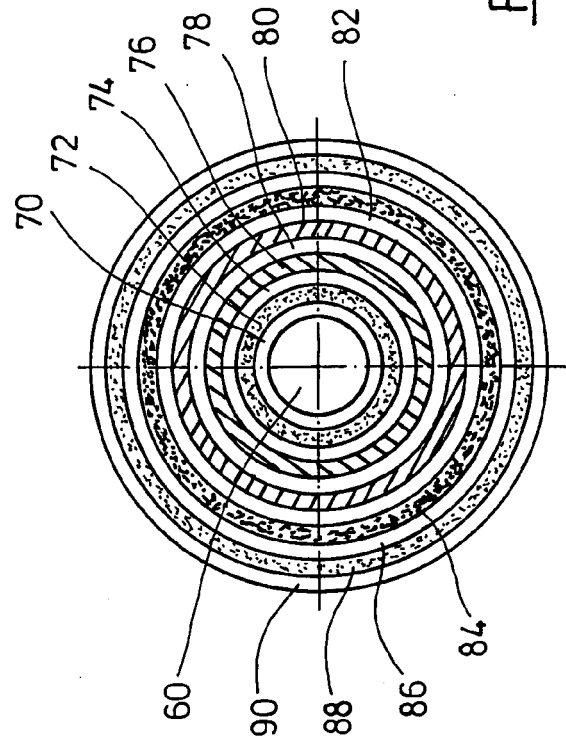


FIG. 8